

? t1/5/

1/5/1

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2006 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02012846     \*\*Image available\*\*  
COOLING DEVICE FOR INTEGRATED CIRCUIT CHIP

PUB. NO.:        61-226946 [ JP 61226946    A]  
PUBLISHED:      October 08, 1986 (19861008)  
INVENTOR(S):    NAKANISHI KEIICHIRO  
                 YAMADA MINORU  
                 OGURO TAKAHIRO  
                 ASHIWAKE NORIYUKI  
APPLICANT(S):   HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                 (Japan)  
APPL. NO.:      60-066486 [JP 8566486]  
FILED:          April 01, 1985 (19850401)  
INTL CLASS:     [4] H01L-023/46  
JAPIO CLASS:    42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)  
JOURNAL:        Section: E, Section No. 485, Vol. 11, No. 70, Pg. 96, March  
                 03, 1987 (19870303)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce pressure loss by forming the section of a refrigerant supply pipe to a non-circle such as an ellipse and arranging the pipes at both ends of a tabular cooling fin in a cooling member.

CONSTITUTION: Thin flexible bellows 10 using a technique such as an electroforming technique for nickel are fixed onto the upper surfaces of cooling members 1 through soldering, etc., and connected to refrigerant flow paths 7 existing in a hat 5 in the upper section of the cooling members. The cooling members 1 are brought into pressure-contact with integrated circuit chips 2 by the resiliency of the bellows, and heat generated in the integrated circuit chips 2 is transmitted over cooling fins 13 and a refrigerant from bottom plates 12 through the pressure-contact surfaces. The sectional areas of the bellows are increased remarkably by forming the shapes of the bellows to an ellipse from a conventional circle at that time, thus reducing the velocity of flow of the refrigerant in the bellows, then lowering pressure loss and preventing corrosion. The elliptic bellows are disposed at both ends of fin rows, thus equalizing the quantity of the refrigerant flowing into each fin.

?

? t1/4/

1/4/1

DIALOG(R)File 350:Derwent WPIX  
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

AA- 1986-308123/ 198647 |

TI- Cooling arrangement of integrated circuit chip - has refrigerant supply  
pipes with spring property, and cooling member with plate-shaped  
cooling fins NoAbstract Dwg 5/6|

PA- HITACHI LTD (HITA )|

NC- 001|

NP- 001|

PN- JP 61226946 A 19861008 JP 8566486 A 19850401 198647 B|

AN- <LOCAL> JP 8566486 A 19850401|

AN- <PR> JP 8566486 A 19850401|

FD- JP 61226946 A |

LA- JP 61226946(12)|

DE- <TITLE TERMS> COOLING; ARRANGE; INTEGRATE; CIRCUIT; CHIP; REFRIGERATE;  
SUPPLY; PIPE; SPRING; PROPERTIES; COOLING; MEMBER; PLATE; SHAPE;  
COOLING; FIN; NOABSTRACT|

DC- U11|

IC- <ADDITIONAL> H01L-023/46|

MC- <EPI> U11-D02|

FS- EPI||

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭61-226946

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 23/46

識別記号

庁内整理番号

6835-5F

④ 公開 昭和61年(1986)10月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

④ 発明の名称 集積回路チップ冷却装置

② 特 願 昭60-66486

② 出 願 昭60(1985)4月1日

⑦ 発 明 者 中 西 敬 一 郎 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑦ 発 明 者 山 田 稔 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑦ 発 明 者 大 黒 崇 弘 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑦ 発 明 者 芦 分 範 行 土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑦ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

発明の名称 集積回路チップ冷却装置

## 特許請求の範囲

1. バネ性を有する冷媒供給パイプを接続した内部に板状の冷却フィンを有する冷却部材を、該パイプのバネ性を用いて集積回路チップに圧接することにより、該集積回路チップの冷却を行なう集積回路チップ冷却装置において、該パイプの断面を非円形とするとともに、2本の該非円形パイプの長手方向が互いに平行となるよう該フィンの両端部に配置したことを特徴とする集積回路チップ冷却装置。
2. 上記集積回路チップ及び冷却部材の圧接面がそれぞれ一定高さの溝状の凹凸を有し、両者の凹凸面を吻合させることにより該集積回路チップから該冷却部材への伝熱を行なうことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の集積回路チップ冷却装置。
3. 上記凹凸面の溝の方向が該非円形パイプの長手方向に対して平行であり、吻合せしめにおいて

(1)

該冷却部材が該長手方向に摺動可能であることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載の集積回路チップ冷却装置。

4. 上記冷却部材及び集積回路チップの凹凸面の溝の方向が互いに直交するとともに、該冷却部材及び集積回路チップの凹凸面にそれぞれ吻合せ可能な凹凸面を上面及び下面に有する中間板を、該冷却部材及び集積回路チップ間に挿入することにより、該冷却部材が互いに直交する2つの方向にそれぞれ摺動可能なことを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項記載の集積回路チップ冷却装置。
5. 上記集積回路チップ冷却装置の内部に、大気圧以上の圧力で高熱伝導性の気体を封入したことを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、第3項又は第4項記載の集積回路チップ冷却装置。
6. 上記集積回路チップの非動作時において、該集積回路チップと該冷却部材が非接触であることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項、

(2)

第3項、第4項又は第5項記載の集積回路チップ冷却装置。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、集積回路チップの冷却装置に係り、特に電子計算機等を使用される大消費電力の集積回路チップの発熱を効果的に取り去る冷却装置に関するものである。

〔発明の背景〕

電子計算機等では、高速の回路動作を実現するため、大消費電力の集積回路チップをプリント板あるいはセラミック板等の配線基板上に高密度に実装する方式が広く行なわれている。この配線基板の発熱は数100ワットになり、この発熱を吸収する強力でコンパクトな冷却系を実現することが、高速な計算機を実現する鍵となることは明らかである。

上述の要求を満足するため、従来より種々の冷却系が提案されているが、その一例として本出願人は特願昭58-72896号の提案を行なった。

(3)

ネ性を有する部材で冷媒供給パイプを形成し、このパイプのパネ性を用いて内部に板状冷却フィンを有する冷却部材を集積回路チップに圧接することにより冷却を行なうことを特徴とする。

この場合、冷媒供給パイプの断面を例えば長円形等の非円形とし、これを冷却部材内の板状冷却フィンの両端に配置することにより、円形断面に比べて断面積を増加し、結果として圧力損失を低減している。

さらに、集積回路チップと冷却部材間の圧接面にそれぞれ一定高さの溝状凹凸面を形成し、両者を吻合させることにより対向する表面積を増加させ、圧接面の熱抵抗を減少させる。

また、一般に長円形等のベローズでは、長手方向の水平変位に対するパネ定数は、長手方向と直交する方向の水平変位に対するパネ定数に比べて1桁程度大きい。そこで、凹凸面の溝の方向を長円形ベローズの長手方向にとることにより、冷却ブロックはベローズの長手方向の水平変位に対してチップ上を自由に撓動することが可能となり、

(5)

本提案は、集積回路チップ上に固着あるいはパネで圧接した冷却部材に、柔軟なパイプ部材を用いて冷媒を供給して該集積回路チップの冷却を行なうものである。この冷却方式は1cm<sup>2</sup>の冷却部材を用いた場合、約1℃/Wの低熱抵抗を実現できる強力なものであるが、Ⅰ)微小な円形パイプを用いているため冷媒の圧力損失が大きくなる、

Ⅱ)パネで冷却部材を圧接する場合チップと冷却部材間の圧接界面の熱抵抗が非常に大きくなる、Ⅲ)集積回路チップの動作・非動作にかかわらず常にパネ荷重が集積回路チップと配線基板間の信号接続部に加わっている等の制限があった。

〔発明の目的〕

本発明の目的は複数の大消費電力の集積回路チップをさらに効率良く冷却でき、かつ冷却部材の接触圧力により集積回路チップと配線基板間の信号接続部に生ずるひずみを軽減できる集積回路チップ冷却装置を提供することにある。

〔発明の概要〕

かかる目的を達成するために、本発明では、パ

(4)

かたいパネによりチップに不必要な荷重が加わることが防げる。

さらに、冷却装置内部に加圧気体を挿入することにより、気体分子の平均自由行路を短縮し、自由分子流による圧接面の温度差の発生を防止する。

また、冷却部材の圧接に冷媒圧力を用いることにより、集積回路チップの非動作時において冷却部材と集積回路チップが非接触となるようにし、信号接続部に不必要なパネ荷重あるいは水圧荷重の加わる時間を最低限に押さえている。

〔発明の実施例〕

以下図面により本発明を説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す断面図である。集積回路チップ冷却装置100は、多数の集積回路チップ2を封入し、かつ冷却する手段を与えるものである。封止は、配線基板3とハット5をハンダ6により接合することにより行なわれる。配線基板3上には多数の集積回路チップ2がハンダ端子4を介して電気的に相互接続されており、基板下面には、冷却装置を回路カード又は回路ボー

(6)

ドに接続するための多数の入出力ピン9が存在する。

集積回路チップ2により発生した熱は、各集積回路チップ上に搭載された冷却部材1に伝達され、冷却部材内部を循環する冷媒により冷却される。冷媒は、ノズル8aを通して冷却装置外部から流入し、ベローズ形状の柔軟なパイプ10を介して各冷却部材内を循環し、ノズル8bを通して冷却装置外部へ排出される。

第2図は、冷却部材を示す斜視図である。冷却部材1は、冷却フィン13を一体成形した底板12とキャップ11から成る。冷却フィン13の材質としては、熱伝導率が良好な材料、例えば銅、アルミ又は高熱伝導性の炭化ケイ素セラミックス等が使用できる。またキャップ11との接続には、ハンダ付等を用いればよい。冷却部材1の上面には、例えばニッケルの電鍍技術を用いた薄くて柔軟なベローズ10がハンダ付等により固着しており、冷却部材上部のハット5内に存在する冷媒流路7との接続を行なう。冷却部材1はベローズの

(7)

の矢印は噛合せの方向を示すものである。一般に、表面積を増加すればする程、圧接面の熱抵抗は減少する傾向にあり、本実施例を採用することにより十分低い熱抵抗を実現することができる。第3図(b)は、第3図(a)とは異なつた凹凸面の形状を示したものである。本形状では、凸部の先端が鉤状を成しているため、第3図(a)に比べて表面積の増加率は少ないが、冷却部材と集積回路チップとの間に少々の位置ずれがあつても、両者の噛合せは容易となる。

以上に示した溝状凹凸面の加工方法としては、ダイヤモンドブレード等を用いた切削加工によるものが一般的であるが、特にシリコンチップの場合には異方性エッチングを用いることもできる。尚、第2の実施例では、第3図(a)、(b)のいずれも底板12及び集積回路チップに直接凹凸面を形成する場合について述べたが、第1の実施例に示したような平坦な圧接面に、別途作製した凹凸面を有する板をハンダ等により固着したとしても、何ら上述の効果を妨げるものではない。これは、以

(9)

バネ性により集積回路チップ2に圧接されており、集積回路チップ2において発生した熱は、この圧接面を介して底板12から冷却フィン13、冷媒へと伝達される。冷媒としては、例えば水又はフッリナート等が使用できる。

この場合、ベローズの形状を従来の円形から第2図に示すような例えば長円形にすることにより、ベローズ断面積を飛躍的に増加させ、結果としてベローズ内の冷媒流速が減少し、圧力損失の低減、腐食の防止を図ることができる。また、第2図のようにフィン列の両端に長円形ベローズを配置することにより、各フィンへの冷媒流入量を均一にすることができる。

第3図は本発明の第2の実施例を示す側面図である。前述の実施例では、冷却部材1及び集積回路チップ2との圧接面は平面としたが、本実施例では、第3図(a)に示すように、底板12と集積回路チップとの圧接面にそれぞれ溝状の微小な凹凸を設け、両者を噛合せることにより、実効的に圧接面の表面積を増加している。同図に示す白ヌキ

(8)

下に述べる実施例についても同じである。

第4図は本発明の第3の実施例を示す斜視図である。一般に第4図に示すような長円形のベローズ10では、長手方向の水平変位に対するバネ定数は、長手方向と直交する方向の水平変位に対するバネ定数に比べてはるかに大きい。ここで、本実施例では、底板12及び集積回路チップ2に設けた凹凸面の溝の方向をベローズの長手方向に対して平行に形成しているため、長手方向に加わる水平変位に対して冷却部材1は集積回路チップ上を自由に摺動することができる。従つて、ハンダ端子4に加わる水平荷重はベローズの長手方向に直交する方向の比較的小さい値のみとなり、ハンダ端子の破壊寿命を考えるうえで非常に有利となる。

第5図は本発明の第4の実施例を示す斜視図である。本実施例では、凹凸面の溝の方向が表面及び裏面で互いに直交するような中間板14を冷却部材1及び集積回路チップ2の間に挿入している。本構造では、圧接による伝熱面が2箇所となるの

(10)

で、熱抵抗的には第2及び第3の実施例に比べて不利となるが、中間板の両面の凹凸面によりペローズの長手方向及びそれに直交する方向に対する冷却ブロックの自由な撓動が可能となる。従つて、水平方向360°の変位に対して、ハンダ端子4の受ける荷重はほぼゼロとなり、その寿命を著しく改善することができる。

尚、以上の第1から第4の実施例において、圧接面の熱抵抗をさらに低減するためは、圧接面の平均間隔を減少すればよい。しかし、この場合、平均間隔が圧接面内の気体分子の平均自由行路を下まわると、いわゆる希薄気体の熱伝達状態が生ずる。このような熱伝達に関しては、甲藤好郎著「伝熱概論」(養賢堂)第10章に詳しく述べられているが、それによると希薄気体では、気体分子相互の衝突による熱伝達が不可能となるため、壁面に接する気体と壁面との間に温度差が生ずる。この値は、圧接面の平均間隔を気体の平均自由行路以下にいくら小さくしても一定値を保ち、ゼロとすることはできない。この温度差による熱抵抗

(11)

以上の如く本発明によれば、集積回路チップと冷媒間の熱伝導経路が短く、かつ大きな変位吸収能力のある強力な冷却装置を実現することができ、その結果として、集積回路チップの信頼性の向上及び高密度実装が可能となる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す断面図、第2図はその冷却部材を示す斜視図、第3図は本発明の第2の実施例を示す側面図、第4図は本発明の第3の実施例を示す斜視図、第5図は本発明の第4の実施例を示す斜視図、第6図は本発明の第5の実施例を示す側面図である。

1…冷却部材、2…集積回路チップ、3…配線基板、4…ハンダ端子、5…ハット、8…ノズル、9…入出力ピン、10…ペローズ、11…キャップ、12…底板、13…フィン、14…中間板、100…集積回路チップ冷却装置。

代理人 弁理士 小川勝男

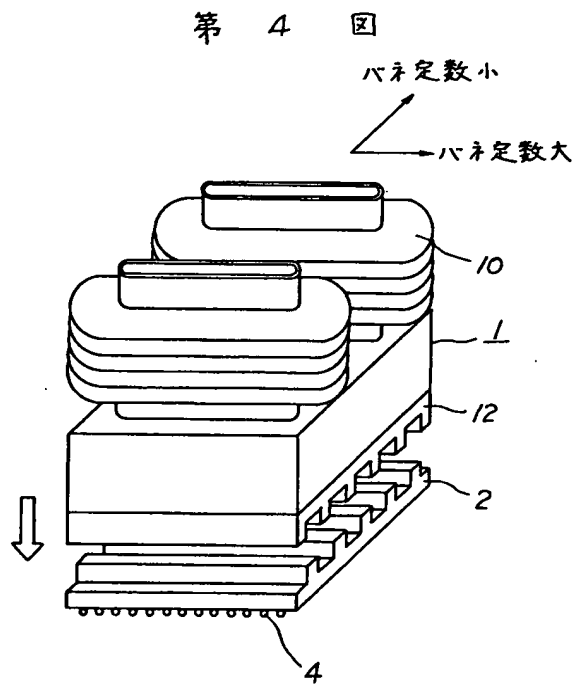
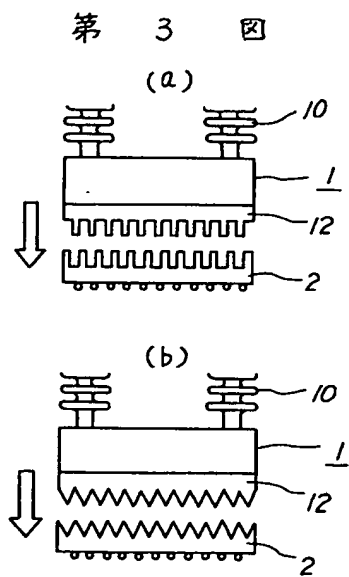
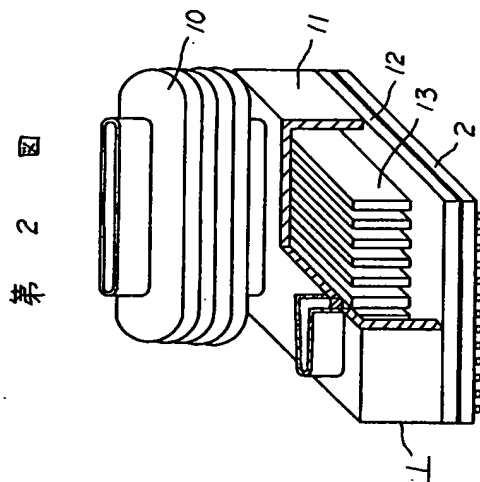
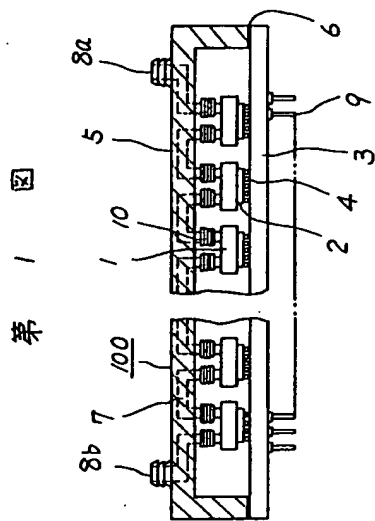
(13)

を低減するためには、平均自由行路を減少すること、すなわち封入気体の圧力を増加することが有効であり、例えば封入気体をヘリウムとした場合、第1の実施例において平均間隔0.5μm、封入圧力3気圧で圧接面の熱抵抗0.1cm<sup>2</sup>・K/Wを実現できる。

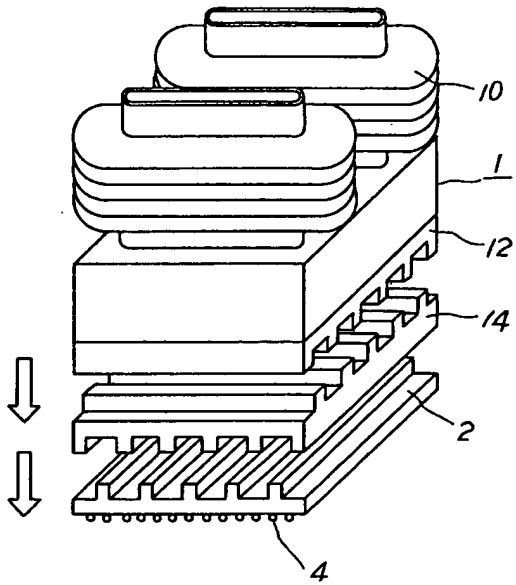
第6図は本発明の第5の実施例を示す側面図である。本実施例では、第6図(a)に示すように、集積回路チップ2の非動作時において全ての冷却部材1は集積回路チップに接触しておらず、この状態でハンダ端子4に不必要な荷重がかかることはない。第6図(b)に示すように、集積回路チップの動作時には冷却部材の内部に冷媒が循環し、冷媒圧により冷却部材1は集積回路チップ2に接触し冷却が行なわれる。本実施例では、ペローズ10が水圧により伸長されるので、これに必要な荷重分だけ集積回路チップに加わる冷媒圧が低減でき、冷却装置の圧力損失が大きく高い圧力で冷媒を供給しなければならない場合等に特に有効である。

〔発明の効果〕

(12)

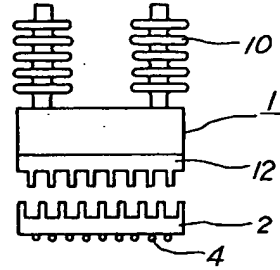


第 5 図



第 6 図

(a)



(b)

